

энтальпия кооперативного контакта для морфолинового производного заметно ниже, чем у нативного комплекса. На основании полученных данных установлено зарядовое состояние морфолинового производного при различных значениях pH.

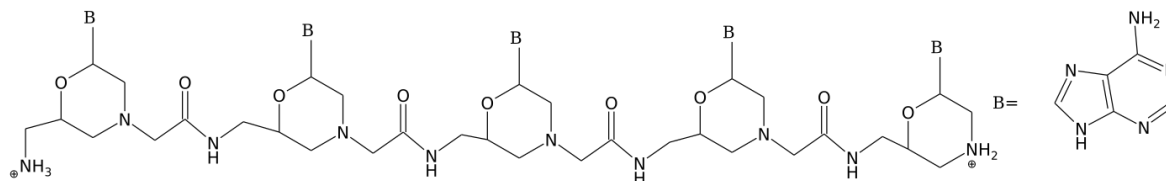


рис.1. Морфолиновое производное MA<sub>5</sub> при нейтральных значениях pH.

Работа поддержана грантами РФФИ 16-04-01029 и ПФНИ ГАН на 2017-2020 гг. (VI.62.1.4, 0309-2016-0004).

Список публикаций:

- [1] McTigue, Patricia M., Raymond J. Peterson, and Jason D. Kahn. "Sequence-Dependent Thermodynamic Parameters for Locked Nucleic Acid (LNA)– DNA Duplex Formation." *Biochemistry* 43.18 (2004): 5388-5405.
- [2] Ratilainen, Tommi, et al. "Thermodynamics of sequence-specific binding of PNA to DNA." *Biochemistry* 39.26 (2000): 7781-7791.
- [3] Summerton, James, and DWIGHT WELLER. "Morpholino antisense oligomers: design, preparation, and properties." *Antisense and Nucleic Acid Drug Development* 7.3 (1997): 187-195.
- [4] Абрамова Т. В. и др. Синтез и свойства метилкарбоксамидных миметиков нуклеиновых кислот на основе морфолиновых нуклеозидов // *Биоорганическая химия*. – 2012. – Т. 38. – №. 4. – С. 458-471.

## Использование мезопористого диоксида кремния, допированного диоксидом марганца, в медико-биологических целях

**Злыгостева Ольга Александровна**

*Мышкина Александра Владимировна*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт электрофизики УрО РАН

Соковнин Сергей Юрьевич, д.т.н.

[zlygosteva13@mail.ru](mailto:zlygosteva13@mail.ru)

В настоящее время наноматериалы и наносистемы представляют особый интерес для изучения и внедрения, так как находят большое применение в различных сферах науки и производства. Хорошо изученные материалы при переходе в наноразмеры приобретают новые свойства, а изменение метода получения или допирование различными веществами расширяет границы применения.

Для исследования в работе был выбран мезопористый диоксид кремния, допированный марганцем. Система из аморфного мезопористого диоксида кремния перспективна для использования в медицинских целях в качестве «капсулы» для направленной доставки лекарственных средств к опухолевым тканям и образованиям, а также для иммобилизации ферментов [1]. На сегодняшний день проводятся исследования по применению данной системы, допированной марганцем, для контрастирования при неврологических исследованиях [2], следовательно, изучение релаксивности полученной системы представляет интерес для использования суспензии в качестве контрастирующего агента в магнитно-резонансной томографии.

Нанопорошок мезопористого диоксида кремния, допированного диоксидом марганца, был получен методом испарения импульсным электронным пучком в газе низкого давления в Институте электрофизики УрО РАН [3]. Мишени для испарения были приготовлены из смеси микронных порошков оксидов кремния (AEROSIL 90) и марганца (ГОСТ 4470-79), массовая концентрация оксида марганца составляла 0.1, 1, 3, 5 %, и спрессованы на ручном прессе.

Методом газовой адсорбции BET/BJH на приборе TriStar 3000 были измерены пористость и удельная поверхность. Установлено, что средний размер мезопор составляет 26 нм, при увеличении концентрации допанта площадь удельной поверхности увеличилась с 75.6 м<sup>2</sup>/г до 176.3 м<sup>2</sup>/г.

Были приготовлены водные суспензии с концентрацией нанопорошка 500 мг/мл с добавлением стабилизатора цитрата натрия в концентрации 1:1 с нанопорошком и без стабилизатора. Исследуемая система не растворима в воде, поэтому полученные суспензии озвучивались в ультразвуковой ванночке в течение 40

минут. Большая часть НП переходила во взвешенное состояние, образуя гомогенную суспензию. Для оценки стабильности был проведен анализ оптической плотности на спектрофотометре Экрос ПЭ-5300ВИ в Уральском Федеральном Университете для трех образцов: приготовленные непосредственно перед анализом суспензии со стабилизатором и без, приготовленная за три дня до анализа и повторно озвученная суспензия без стабилизатора. Зависимость оптической плотности суспензий от времени показала осаждаемость крупных частиц около 15-20 % от массы спустя 40 минут после озвучивания (рис.1), что является приемлемым показателем при условии проведения анализов с клеточными структурами и биологическими объектами непосредственно после озвучивания. По полученным результатам можно сделать, что минимальную осаждаемость показала суспензия с добавлением стабилизатора цитрата натрия.

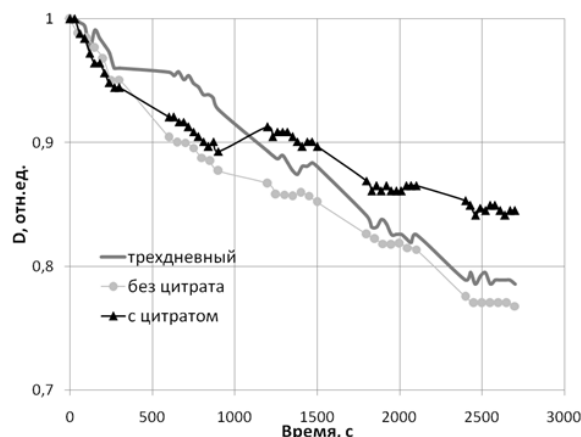


рис. 1. Зависимость оптической плотности суспензий  $D$  от времени

Полученные результаты могут служить основой для дальнейших медико-биологических экспериментов с целью определения тропности НП к клеткам или тканям организма, фармакокинетики для использования полученной системы в качестве контрастирующего агента, а также для доставки лекарственных средств.

Список публикаций:

- [1] Barrabino A. // *Synthesis of mesoporous silica particles with control of both pore diameter and particle size*, Master of Science Thesis in Materials and Nanotechnology program, Sweden, 2011. С. 7-19.
- [2] Guillet-Nicolas R., Laprise-Pelletier M. et al. // *Manganese-impregnated mesoporous silica nanoparticles for signal enhancement in MRI cell labelling studies*, *Nanoscale*, 2013. С. 1-13.
- [3] Соковнин С.Ю., Ильвес В.Г. // *Применение импульсного электронного пучка для получения нанопорошков некоторых оксидов металлов*. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. - 316 с. ISBN 978-5-7691-2298-9

## Метод изготовления индивидуальных дозиметрических фантомов

**Красных Ангелина Александровна**

Милойчикова Ирина Алексеевна, Стучебров Сергей Геннадиевич, Огребо Андрей Владимирович  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Потылицын Александр Петрович

[angelina12021993@gmail.com](mailto:angelina12021993@gmail.com)

С каждым годом возрастает количество больных с диагнозом онкология. Одним из распространенных методов лечения злокачественных новообразований является лучевая терапия, которая представляет собой облучение раковых клеток ионизирующим излучением. Такой подход имеет ряд преимуществ, как альтернатива или дополнение к хирургическим методам и химиотерапии. Однако, существуют риски связанные с воздействием ионизирующего излучения на органы и ткани пациента. Для уменьшения негативных последствий лечения необходимо проводить дозиметрическое планирование каждой процедуры. На сегодняшний день дозиметрическое планирование лучевой терапии осуществляется расчетным методом, основанным на моделировании взаимодействия ионизирующего излучения с органами и тканями пациента, и экспериментальным с использованием типовых тканеэквивалентных фантомов. Такие подходы имеют ряд недостатков: расчетный метод не учитывает реальные характеристики клинических ускорителей, которые могут меняться в процессе эксплуатации, а при планировании процедур экспериментальным методом не принимается во внимание характер взаимодействия ионизирующего излучения с различными органами и тканями пациента.

Новый метод экспериментального планирования лучевой терапии с использованием индивидуальных фантомов, изготовленных с учетом анатомических особенностей отдельного пациента, позволит уменьшить